第21卷 第1期 昆虫学报 Vol. 21, No. 1
1978年2月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA February, 1978

双硫磷的残效测定及其杀蚊幼虫效力的研究*

秦皇岛市卫生防疫站　　秦皇岛市北戴河区卫生防疫站
天 津 农 药 厂　　秦皇岛市科学技术委员会

蚊幼虫对DDT、666已产生了较高的抗药性，此点国内早有报道(俞渊等，1963；吴能等；1964；刘维德等，1964)。1973年以来我市北戴河区改用双硫磷杀灭蚊幼虫取得了很好效果，优点是对高等动物毒性低，对蚊幼虫击倒速度快，残效时间较长，用药量省，对天敌如蜻蜓幼虫、蝌蚪、青蛙以及各种鱼类等均无影响，确实是比较理想的杀蚊幼虫药剂(秦皇岛市卫生防疫站等，1974)。但蚊幼虫孳生地十分复杂，不同类型孳生地用什么方法施药才能延长残效时间、提高杀虫效果，又能节省人力物力，确实是个值得研究的问题。寻找一种水中双硫磷含量的简易测定方法，以便更好地指导合理用药，更是基层广大杀虫工作人员所急需。为此，1975年以来我们对水中双硫磷含量的简易测定方法作了一些试验，并且针对不同孳生环境，对如何提高双硫磷的残效作了研究，提出了一些具体办法。兹将结果分别报道如下。

一、水中双硫磷含量生物测定法

(一) 材料和方法

双硫磷：50%乳剂，试验时折成工业原油按100%计算，天津农药厂提供。

DDVP：80%乳剂，试验时折成工业原油按100%计算，天津农药厂产。

蚊幼虫：采自室外，经饲养选四龄早期幼虫进行试验，虫种为尖音库蚊淡色变种(*Culex pipiens pallens* Coquillett)。

测定用水：采自固定孳生地水，pH7.3。

测定温度：在27±1℃恒温室内进行。

死亡标准：蚊幼虫虫体下沉不能浮起，或用针尖触动虫体无正常反应者，均作死亡计。

材料整理：先用Bless法校正死亡率，再用图解法(龚坤元，1964)求出击倒中时(KD_{50})和击倒中时的对数($\log KD_{50}$)等项。

KD_{50}测定法：将双硫磷分别配成8，4，2，1，0.5，0.25，0.125，0.0625ppm八个浓度，另设对照组，每个浓度放置蚊幼虫约100只，分别计算死亡时间，KD_{50}，$\log KD_{50}$每个浓度均作两个重复。

---

* 本试验承中国科学院动物研究所药剂毒理室有关研究人员多方协助。

（二）结果

不同浓度双硫磷和蚊幼虫的死亡时间关系见表 1。根据表 1 制出双硫磷对尖音库蚊淡色变种幼虫的标准毒力曲线如图 1。

表 1 不同浓度双硫磷对尖音库蚊淡色变种幼虫的 KD_{50} 和 $\log KD_{50}$

双硫磷水中浓度 (ppm)	KD_{50} (秒)	$\log KD_{50}$
8	1,259	3.10
4	1,600	3.22
2	2,400	3.38
1	3,020	3.48
0.5	3,820	3.58
0.25	4,787	3.68
0.125	5,250	3.72
0.0625	7,080	3.85

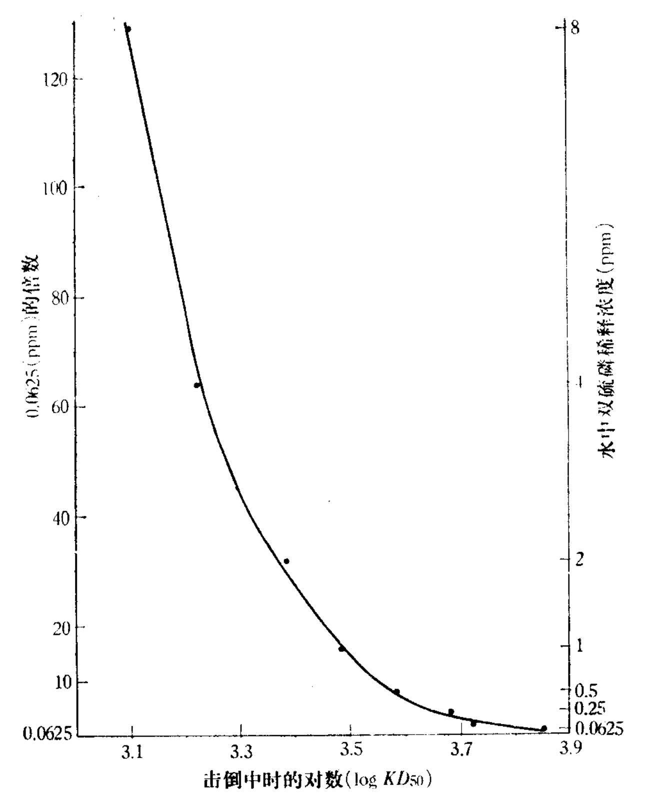


图 1 双硫磷对尖音库蚊淡色变种幼虫的标准毒力曲线

标准毒力曲线的使用方法：取含有双硫磷的水样约 250 毫升放入蚊幼虫 100 只左右，计算死亡时间，求出 KD_{50}，再用对数表查出 $\log KD_{50}$ 即横坐标值，该值与毒力曲线相交处左侧的纵坐标值乘以 0.0625ppm 即水样中双硫磷浓度。

（三）讨论

1. 试验证明如其它条件变动不大，水中双硫磷浓度在一定范围内和蚊幼虫的死亡时

间成正相关，因此用蚊幼虫的击倒中时（KD_{50}）来推导水中双硫磷含量是可行的，也是比较准确的。

2. 1974 年我们曾提出，大面积使用双硫磷杀灭蚊幼虫，水中浓度以 0.5ppm 为宜(秦皇岛市北戴河区卫生防疫站等，1974)。这样，由 0.0625—8ppm 作出的这条标准毒力曲线测定蚊幼虫孳生地水中双硫磷残留浓度是完全够用的，这个范围也是比较灵敏的。

3. 双硫磷近一、二年来刚刚在我国开始使用，各地蚊幼虫对其敏感水平差异不大，因此这条标准毒力曲线目前在全国各地均可参照使用。

4. 此法虽然比较粗放，但比化学方法简单易掌握，不需任何设备，便于基层应用。

二、提高双硫磷灭蚊的残效试验

双硫磷灭蚊幼虫的效果很好，0.5ppm 的浓度可以奏效，但是在水中十天左右就被分解失效，对长期控制孳生地，人力、物力都有很大困难。为了节省劳力与药物，我们进行了不同环境条件下如何提高残效的研究。分述如下。

（一）膨胀珍珠岩拌药法

膨胀珍珠岩：是一种白色、质轻、多孔的小颗粒（直径 0.23 毫米），天津保温材料厂产。

膨胀珍珠岩配制法：将一斤膨胀珍珠岩与二斤 25% 双硫磷乳剂均匀搅拌，放置一小时待其完全吸附后即可使用。此法适用于下面两种类型孳生地。

第一种类型孳生地：如某生产队水库长 114 米、宽 74.7 米，水深平均 1.91 米，水体积为 16,263.65 米^3，水库周围杂草丛生，边缘一米左右蚊幼虫多得无法计数，水库中水波荡漾，成虫无法产卵、蚊幼虫不能孳生。1975 年我们曾用超低容量喷雾器沿岸喷洒一周，用 50% 双硫磷乳剂 242 克(折合工业原油 121.1 克)，由于雾滴到水中很快被水稀释，第二天检查蚊幼虫大部分仍存活。十天后改用膨胀珍珠岩 1,279.8 克，内含 25% 双硫磷 426.6 克（折合工业原油 106.5 克），均匀施洒后半小时蚊幼虫开始死亡，一小时后大部分死亡，24 小时后反复详细检查未发现蚊幼虫，逐天检查于第六天发现四龄蚊幼虫三只(经调查是水库蓄水冲进来的)，说明药已被稀释无效。该水库我们连续用此法处理四次，结果见表 2。

表 2　用膨胀珍珠岩处理第一种类型蚊幼虫孳生地情况

施药日期 (月.日)	施膨胀珍珠岩量 (克)	折双硫磷工业原油 (克)	施药前蚊幼虫密度	施药后第二天检查蚊幼虫密度	施药后出现蚊幼虫时间
8.10	1,279.8	106.5	多，无法计数	0	第 6 天
8.20	1,286.4	107.2	0.03 只/勺	0	第 7 天
8.30	1,283.3	106.9	0.02 只/勺	0	第 7 天
9. 9	1,270.9	105.9	0.02 只/勺	0	第 7 天

从表 2 可以看出，施洒膨胀珍珠岩，每次均在 6—7 天后发现蚊幼虫，根据蚊类生活史于 1976 年 7 月份开始对该孳生地每隔 10 天用膨胀珍珠岩拌药法处理一次，结果整个蚊虫活动季节未发现幼虫孳生。

第二种类型孳生地：这类孳生地主要特点是水体积较小，边缘和中间均有蚊幼虫孳生。1975 年 8 月 21 日我们选这种类型孳生地五处进行残效观察，水体积分别为：(I)

3.145 米^3，(II)5.827 米^3，(III)8.020 米^3，(IV)3.578 米^3，(V)15.621 米^3，施洒膨胀珍珠岩内含双硫磷折合工业原油量分别为 1.57克，2.91 克，4.01 克，1.79 克，7.81 克，即双硫磷全部溶解后水中浓度均为 0.5ppm，对各孳生地每旬检查一次，30 天内均未发现蚊幼虫孳生，为了进一步观察蚊幼虫孳生与水中双硫磷含量的关系，每旬采水进行室内测定，采用水中双硫磷含量生物测定法(见前)，结果如表 3。

表 3 膨胀珍珠岩处理第二种类型孳生地残效测定

测定日期(月.日)	I		II		III		IV		V	
	水样 KD_{50}(秒)	双硫磷含量(ppm)	水样 KD_{50}(秒)	双硫磷含量(ppm)	水样 KD_{50}(秒)	双硫磷含量(ppm)	水样 KD_{50}(秒)	双硫磷含量(ppm)	水样 KD_{50}(秒)	双硫磷含量(ppm)
8.21	4,724	0.219	4.913	0.162	4,202	0.350	4,535	0.250	4,728	0.219
8.28	4,014	0.328	3,892	0.456	4,110	0.375	4,023	0.328	3,900	0.438
9.11	4,546	0.250	5,010	0.156	5,845	0.069	4,830	0.188	4,598	0.250
9.21	6,931	<0.0625	7,145	<0.0625	7,486	<0.0625	5,976	0.069	8,025	<0.0625

从表 3 可以看出，膨胀珍珠岩施洒一周左右，水中双硫磷浓度最高，以后逐渐降低，除 IV 号孳生地 30 天后水中双硫磷浓度高于 0.0625ppm 外，其余四个孳生地均低于 0.0625ppm，但从测定蚊幼虫全部击倒所需要的时间看，水中双硫磷浓度远远高于最低致死浓度 (LC_{95})：0.0063ppm (秦皇岛市卫生防疫站等，1974)。

(二) 塑料袋法

我们曾单独将双硫磷放在塑料袋内 (厚 60.69 微米的聚乙烯薄膜)，浸入有蚊幼虫的水中，没有效果。如果加 DDVP 在内，则可以把双硫磷带出来，取得良好的效果。

1. 塑料袋的制作方法：将薄膜焊成 3.5 × 2 寸^{2}的塑料袋，内装 80%DDVP 与 50% 双硫磷 2:1 混合液(以下简称混合药液) 10 毫升备用。

2. 塑料袋单位面积、单位时间渗出药液量的测定：为了计算方便，用 1 寸 × 1 寸的小塑料袋，内装混合药液 3 毫升，试验前用肥皂和自来水将袋表面冲洗干净，在 250 毫升水中浸泡一小时，取出后立即放进约 100 只蚊幼虫，计算死亡时间，KD_{50}，$\log KD_{50}$，用水中双硫磷含量生物测定法(见前)，求出水中双硫磷浓度为 0.0938ppm，即 1 寸^{2}每小时渗出量为 0.0234 毫克，7 寸^2 24 小时的渗出量为 3.93 毫克。

3. 塑料袋渗出物的鉴别测定：DDVP 在水中尤其在碱性水中分解很快 (DDVP 在一克分子浓度的 Na_2CO_3 溶液中半衰期为 21 分钟)，双硫磷在碱性水中分解比较缓慢，用 1 寸^{2}的小塑料袋分别装入 80% DDVP 乳剂及混合药液各 3 毫升，先用肥皂和自来水将塑料袋表面冲洗干净，放入 pH11 的碱性水中，浸泡一小时后取出，将水放置 15 分钟后分别放入蚊幼虫各约 100 只，另设 pH11 碱性水作对照，计算死亡时间，KD_{50}，$\log KD_{50}$，再用水中双硫磷含量的生物测定法(见前)查出水中双硫磷浓度，结果如表 4。

表 4 用碱水处理后杀蚊幼虫的效果

处理项目	24 小时后死亡率 (%)	KD_{50} (秒)
塑料袋内放 80% DDVP 乳剂	0	—
塑料袋内放双硫磷＋DDVP (1:2)	100	6,026
对照	0	—

浸泡混合药液塑料袋的水中蚊幼虫的击倒中时（KD_{50}）为 6,026 秒，从图 1 估计，水中双硫磷浓度为 0.0625ppm。我们曾反复试验过，单是 50% 双硫磷乳剂是不能透过塑料薄膜的，单是 80% DDVP 乳剂能透过塑料薄膜，但渗出后很快被 pH11 的碱性水分解而失效，故浸泡 DDVP 塑料袋的水中蚊幼虫 24 小时无死亡，浸泡混合药液的塑料袋水中 DDVP 渗出后，同样也立即被碱分解，而由它携带出来的双硫磷由于在碱性水中分解比较缓慢，致使蚊幼虫的 KD_{50} 为 6.026 秒，说明通过塑料袋的渗出物是 DDVP 和双硫磷的混合药液，换句话说，DDVP 能将双硫磷携带出塑料薄膜。

4. 塑料袋现场使用情况：1975 年 8 月 2 日在本市某区选择有蚊幼虫的水表井、截门井、防火水缸等小型孳生地 21 处，每处投放 7 寸^{2}的塑料袋一个，24 小时后检查，21 处蚊幼虫全部死亡，仅三处于投袋后 16 天发现蚊幼虫，这三处有机质较多，水质混浊，袋外形成污膜影响了药液的渗出，用水洗净塑料袋表面后再投入孳生地内，次日复查，蚊幼虫又全部死亡，逐月采水样测定，结果如表 5。

表5　塑料袋残效测定

日　期（月.日）	供试蚊幼虫数（只）	24 小时后蚊幼虫存活数（只）
8. 2	112	0
9. 2	147	0
12.13	58	0

从表 5 可以看出，用塑料袋处理小型蚊幼虫孳生地，滞效期可达 122 天，1976 年 7 月广泛用于本市某区小型孳生地 78 处，均收到良好效果。

（三）讨论

1. 膨胀珍珠岩颗粒小、带酸性、质轻，洒到水面很快扩散到蚊幼虫喜欢停留的水草和漂浮在水面的草棍、树叶等处，从而提高了杀虫效果；膨胀珍珠岩又具多孔、吸附力强的特点，因此拌入的双硫磷多吸附到孔内，投入水中后逐渐释放而延长了残效。

2. 第二种类型孳生地，可以用膨胀珍珠岩给足药量（即按全部溶解后水中双硫磷浓度 0.5ppm 计算），30 天处理一次，但应注意水量变化，尤其大雨过后应检查水中双硫磷含量或有无蚊幼虫孳生，以保证杀虫效果。

3. 天津、山西、辽宁、河北、河南、浙江等省市均生产膨胀珍珠岩，货源方便，价钱便宜，节省人力物力，使用方便，尤其在群众性灭蚊工作中不受药械限制，可以广泛发动群众处理蚊幼虫孳生地。

4. 塑料袋每小时每平方寸渗出药量为 0.0234 毫克。现场使用的塑料袋是 3.5 × 2 寸^2，24 小时的渗出量应为 3.93 毫克，若按双硫磷的最低致死浓度（LC_{95}）：0.0063ppm 计算，7 寸^2 的塑料袋控制的最大水体积为 0.667米^3，也就是说塑料袋法只限于小型蚊幼虫孳生地使用，为了保证药液渗出，每隔 10 天应将塑料袋检查水洗一次。

5. 蚊幼虫经常停留在水面，因此塑料袋装药封口时，袋内应尽量多留空气，以保证塑料袋漂浮水面，双硫磷、DDVP 的比重分别为 1.32，1.42，均比水重，如果塑料袋沉于水底渗出的药液即不能浮上水面，影响杀虫效果。

6. 塑料袋渗出的药液极微，只要焊口不出问题，一个 10 毫升混合药液的塑料袋滞效

时间最少在一年以上，因此在蚊虫常年活动的地区十分经济实用。

参　考　资　料

刘维德等　1964　1960—1963 年我国某些地区致乏库蚊幼虫对 DDT 及 666 发生抗药性及其衰退的观察。昆虫学报 **13**(6):844—50。

吴能等　1964　致乏库蚊抗药性的研究 I. 广西致乏库蚊幼虫对 DDT 和 666 的敏感度调查。昆虫学报 **13**(2):172—6。

俞渊等　1963　蚊虫抗药性的研究 I. 我国各地淡色库蚊 *Culex pipiens pallens* Coquillett 幼虫对 DDT 及 666 敏感度的初步调查。昆虫学报 **12**(2):163—6。

秦皇岛市卫生防疫站等　1974　双硫磷的生物测定和现场观察。中华医学杂志 **54**(1):47—9。

秦皇岛市北戴河区卫生防疫站等　1974　双硫磷大面积灭蚊幼虫试验。昆虫知识 **11**(3):31—2。

龚坤元　1964　致死中量 (LD_{50}) 等的简易图解法。昆虫知识 **8**(3): 125—30。

STUDIES ON THE RESIDUE DETERMINATION OF ABATE AND ITS USAGE IN MOSQUITO LARVA CONTROL

THE PUBLIC HEALTH STATION OF CHINWANGTAO; THE PUBLIC HEALTH STATION OF PEIDAIHO SECTION, CHINWANGTAO TIENTSIN INSECTICIDE FACTORY;
THE COMMISSION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINWANGTAO

This paper deals with the bioassay of Abate residues in water and the application of this insecticide to control mosquito larvae more effectively in different types of breeding places.

1. The Abate residues in water can be conveniently assayed by the KD_{50} values of early fourth instar larvae of *Culex pipiens pallens*.

2. Abate can be adsorbed on the grains of a type of spongy insulating material and the residue effect can be prolonged to more than one month.

3. The mixture of Abate and DDVP can be stored in small plastic bags for treating small water bodies and the killing effect may be prolonged to more than one year.